Universidad de Oriente.
Núcleo de Anzoátegui.
Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas.
Departamento de Ingeniería Química.
Laboratorio de Química Orgánica.

# Práctica nº 4

## Caracterización de compuestos orgánicos.

Instructor de la asignatura:
Alarcia Rengel.

Integrante:
Ramon, Ana
30.545.977
Sección 21

Barcelona, 06 de diciembre de 2023

## 1. Resumen.

En el presente informe se estudió, analizó y profundizo en cuanto al analisis elemental cualibativo para la caracterización de compuestos organicos. Se realizaron 5 experiencias para identificar carbono, hidrogeno, nitrogeno, halogenos y azufre; en los ensayos de ignición (usando metanol, petroleo y acido benzoico) y oxidación (usando óxido de cobre y acido adipico), se obtuvieron resultados positivos a la presencia de carbono e hidrogeno. En el de fusión con sodio (sustancia desconocida y sodio líquido) se obtuvo la muestra problema para la realización de los demas ensayos. En el ensayo con cloruro ferrico se obtuvo positiva la presencia de nitrogeno en la muestra problema. En la sigviente experiencia se realizó el ensayo de beilstein con la muestra problema, donde mediante a ese proceso se identificó la presencia de halogenos. Por ultimo, en la experiencia para el reconocimiento de azufre, se realizó un ensayo por coloración, donde al agregar nitroprusiato sódico se obtuvo la coloración esperada indicando la presencia de azufre, por otro lado, Tambien se realizó un ensayo por precipitación, que al agregar, en este caso, acetato de plomo, se obtiene un precipitado indicando positivo a la presencia de azufre.

# Indice


pag

I. Resumen ____ 11
II. Indice ____ III
III. Objetivos ____ 4
IV. Materiales y equipos ____ 4
V. Tabla de propiedades físicas y químicas ____ 5
VI. Diagrama de sistema experimental ____ 8
VII. Marco Teórico ____ 9
VIII. Procedimiento experimental ____ 11
IX. Tablas de resultados ____ 17
X. Discusión de resultados ____ 20
XI. Conclusiones ____ 23
XII. Recomendaciones ____ 23
XIII. Bibliografía ____ 24
XIV. Anexos ____ 25

III. Objetivos.

1. Emplear el análisis elemental cualitativo para la identificación de Carbono, Hidrógeno, Nitrógeno, Halógenos y Azufre en Compuestos Orgánicos.

2. Estudiar las propiedades características de los Compuestos Orgánicos.

IV. Materiales y equipos.

| Materiales | Equipos | Sustancias |
|---|---|---|
| • Tubos de ensayo<br>• Corcho taladrado<br>• Espatula de porcelana<br>• Lentes<br>• Guantes<br>• Boquilla<br>• Yesquero<br>• Goteros | • Aro y rejilla<br>• Pipeta<br>• Pinzas<br>• Cilindro graduado<br>• Alambre de cobre<br>• Embudo de pico corto | • Hipoclorito de sodio<br>• Ácido benzoico<br>• Sodio<br>• Sulfato ferroso<br>• Ácido nítrico<br>• Agua<br>• Petróleo<br>• Cobre<br>• Etanol<br>• Acetato de plomo<br>• Metanol<br>• Ácido adípico<br>• Cloruro férrico<br>• Hidroxido de bario<br>• Nitroprusiato sódico |

V. Tabla de propiedades físicas y químicas.

Tabla 1. Propiedades físicas de las sustancias.

| Sustancia | Fórmula | Peso molecular | Densidad relativa | Punto de fusión | Punto de ebullición |
|---|---|---|---|---|---|
| • Hipoclorito de sodio | $NaClO$ | 74,449/mol | 1,11 g/cm³ | 18°C | 101°C |
| • Ácido benzoico | $C_6H_5\text{-}COOH$ | 122,129/mol | 1,329/cm³ | 122°C | 249°C |
| • Sodio | $Na$ | 22,99 u | 0,9689/cm³ | 98°C | 881°C |
| • Sulfato ferroso | $FeSO_4$ | 151,9089/mol | 1,8989/cm³ | 64°C | 90°C |
| • Ácido nítrico | $HNO_3$ | 63,01 g/mol | 1,5139/cm³ | -42°C | 83°C |
| • Agua | $H_2O$ | 18,0159/mol | 1 g/cm³ | 0°C | 100°C |
| • Petróleo | $C_nH_{2n+2}$ | n/d | 0,6-0,99/cm³ | n/d | 30-125°C |
| • Cobre | $Cu$ | 63,546 u | 8,969/cm³ | 1.085°C | 2.562°C |
| • Etanol | $C_2H_5OH$ | 46,089/md | 0,7899/cm³ | -114°C | 78°C |
| • Acetato de plomo | $PbC_4H_6O_4$ | 325,299/mol | 3,259/cm³ | 75°C | n/d |
| • Metanol | $CH_4O$ | 32,049/mol | 0,79189/cm³ | -97°C | 65°C |
| • Ácido adípico | $C_6H_{10}O_4$ | 146,149/mol | 1,369/cm³ | 152,1°C | 337,5°C |
| • Cloruro férrico | $FeCl_3$ | 162,29/mol | 2,99/cm³ | 306°C | 315°C |
| • Hidroxido de bario | $Ba(OH)_2$ | 171,349/mol | 2,1 g/cm³ | 318°C | 1.390°C |
| • Nitroprusiato sódico | $C_5H_4FeN_6Na_2O_3$ | 297,959/mol | 1,719/cm³ | n/d | n/d |

| Sustancia | Solubilidad | | |
|---|---|---|---|
| | Agua fría | Agua caliente | Otros reactivos |
| • Hipodorito de sodio | Soluble | Se descompone | ——— |
| • Ácido benzoico | Poco soluble | Soluble | Disolventes orgánicos |
| • Sodio | Soluble | Soluble | Miscible |
| • Sulfato ferroso | Soluble | Soluble | ——— |
| • Ácido nítrico | Soluble | Soluble | Ácido clorhídrico |
| • Agua | Soluble | Soluble | Soluble con gran cantidad de sustancias |
| • Petroleo | Insoluble | Insoluble | ——— |
| • Cobre | Insoluble | Insoluble | Miscible |

V. Tabla de propiedades físicas y químicas.

Tabla 1. Propiedades físicas de las sustancias (continuación).

| Sustancia | Solubilidad | | |
|---|---|---|---|
| | Agua fría | Agua caliente | Otros reactivos |
| • Etanol | Miscible | Miscible | Miscible |
| • Acetato de plomo | Miscible | Miscible | Glicerina |
| • Metanol | Miscible | Miscible | Miscible |
| • Ácido adípico | Soluble | Soluble | Acetona |
| • Cloruro férrico | Miscible | Miscible | Miscible |
| • Hidróxido de bario | Miscible | Miscible | ——— |
| • Nitroprusiato sódico | Miscible | Miscible | Miscible |

Tabla 2. Propiedades químicas de las sustancias.

| Sustancia | Propiedades |
|---|---|
| • Hipoclorito de sodio. (NaClO) | - Apariencia: Verde (líquido diluido. Blanco (sólido).<br>- Acidez: <7 pKa<br>- Solubilidad en agua: 29,3 g/100 ml (0°C) |
| • Ácido benzoico. ($C_6H_5$-COOH) | - Apariencia: sólido incoloro.<br>- Acidez: 4,204 pKa<br>- Solubilidad en agua: 3,4 g/L (25°C)<br>70 g/L (95°C) |
| • Sodio (Na) | - Apariencia: blanco plateado<br>- Presión de vapor: $1,43 \times 10^{-5}$ Pa (960,85°C)<br>- Conductividad eléctrica: $21 \times 10^6$ S/m<br>- Conductividad térmica: 141 W/(K.m) |

V. Tabla de propiedades físicas y químicas.

Tabla 2. Propiedades químicas de las sustancias (continuación

| Sustancia | Propiedades. |
|---|---|
| • Sulfato ferroso ($FeSO_4$) | - Apariencia: cristales verdes-azules o blancos<br>- Punto de descomposición: 300°C<br>- Solubilidad en agua: 29,5 g/100ml |
| • Ácido nítrico ($HNO_3$) | - Apariencia: líquido fumante incoloro, amarillento o rojizo<br>- Acidez: -1,4 pKa<br>- Presión de vapor: 6349,5 Pa (20°C)<br>- Solubilidad en agua: Completamente miscible<br>- Momento dipolar: 2,17 ± 0,02 D |
| • Agua ($H_2O$) | - Apariencia: incolora, inodora e insípida.<br>- Acidez: 15,74 pKa<br>- Presión de vapor: 0,0231 atm (20°C)<br>- Momento dipolar: 1,85 D |
| • Petroleo ($C_nH_{2n+2}$ | - Apariencia: líquido denso, viscoso, de colores que tienden a negro o amarillo, con olor desagradable. |
| • Cobre (Cu) | - Apariencia: metálico, rojizo anaranjado.<br>- Conductividad electrica: 58,108x10⁶ S/m<br>- Conductividad térmica: 400 W/(K.m) |
| • Etanol ($C_2H_5OH$) | - Apariencia: líquido incoloro, con olor etéreo muy penetrante.<br>- Acidez: 15,9 pKa<br>- Viscosidad: 1,074 mPa·s (20°C)<br>- Punto de inflamabilidad: 13°C |

V. Tabla de propiedades físicas y químicas.

Tabla 2. Propiedades químicas de las sustancias (continuación).

| Sustancia | Propiedades. |
|---|---|
| • Acetato de plomo ($PbC_4H_6O_4$) | - Apariencia: sólido cristalino blanco o incoloro<br>- Solubilidad en agua: 44 g/100ml (20°C)<br>- Se descompone al calentarla intensamente y al arder.<br>- Reacciona violentamente con bromatos y ácidos |
| • Metanol ($CH_4O$) | - Apariencia: líquido ligero incoloro, inflamable y tóxico.<br>- Acidez: ~ 15,5 pKa<br>- Viscocidad: 0,56 e-3 (15°C)<br>- Momento dipolar: 1,69 D<br>- Punto de inflamabilidad: 12°C |
| • Ácido adípico ($C_6H_{10}O_4$) | - Apariencia: cristal blanco<br>- Acidez: 4,42 - 5,42 pKa<br>- Punto de inflamabilidad: 196°C<br>- Punto de autoignición: 420°C |
| • Cloruro férrico ($FeCl_3$) | - Apariencia: naranja<br>- Presión de vapor: 2350 Pa (20°C)<br>- Solubilidad en agua: 92g/100ml (20°C) |
| • Hidroxido de bario ($Ba(OH)_2$) | - Apariencia: sólido blanco<br>- Solubilidad en agua: 111g/100ml (20°C) |
| • Nitroprusiato sódico ($C_5H_4FeN_6Na_2O_3$) | - Apariencia: sólido cristalino<br>- pH: 5 |

VI. Diagrama de sistema experimental.

## VII. Marco teórico

Los compuestos orgánicos (o moleculas orgánicas) son aquellos que proceden de los seres vivos, es decir, son compuestos de origen biológico, los cuales se caracterizan por tener carbono como elemento principal.

Esto quiere decir que todos los compuestos orgánicos poseen carbono, aunque no todos los compuestos que contienen carbono son orgánicos.

Los compuestos orgánicos están presentes en todos los seres vivos, sus restos y productos. Por ende, representan la mayoria de los compuestos conocidos. Aunque algunos (como el petroleo) son sintetizados por los organismos, otros se pueden obtener a través de síntesis artificial en laboratorios (como la vitamina C).

Generalmente, los elementos que participan en los compuestos orgánicos son el carbono y el hidrogeno, seguidos por el nitrógeno, oxígeno, fósforo y azufre. Estos son elementos no metales, y una de sus caracteristicas es unirse mediante enlaces covalentes.

Los compuestos orgánicos constituyen el objeto de estudio de la química orgánica, algunos ejemplos de compuestos orgánicos son:

Proteinas, como las enzimas, las fibras musculares y los anticuerpos.

Lípidos, presentes en los aceites y la mantequilla; también el colesterol y los triglicéridos en la sangre; las ceras y los esteroides.

Carbohidratos, como la glucosa, la sacarosa y la fructosa.

Hidrocarburos, como el benceno o el petroleo y sus derivados (gasolina, querosene, etc).

VII. Marco teórico.

Ácidos nucleicos, como el ADN o el ARN.

Dentro de la diversidad de compuestos orgánicos que existen, todos comparten una serie de características:

- Siempre tienen carbono como elemento principal, casi siempre enlazado al hidrogeno. Menos frecuentemente, presentan nitrógeno, oxigeno, fósforo y azufre.

- Forman enlaces covalentes estables, los cuales dan lugar a cadenas lineales, ramificadas o cíclicas.

- Pueden ser líquidos, sólidos o gaseosos.

- No son buenos conductores de electricidad

- La mayoria de los compuestos orgánicos tienen la propiedad de arder rapidamente en presencia del oxigeno.

## VIII. Procedimiento experimental

### A. Identificación de carbono y hidrógeno.

1. Ensayo de ignición.

Agregar tres gotas de metanol o etanol en la punta de la espátula.

Acercar el yesquero y encender la muestra.

Registrar lo observado.

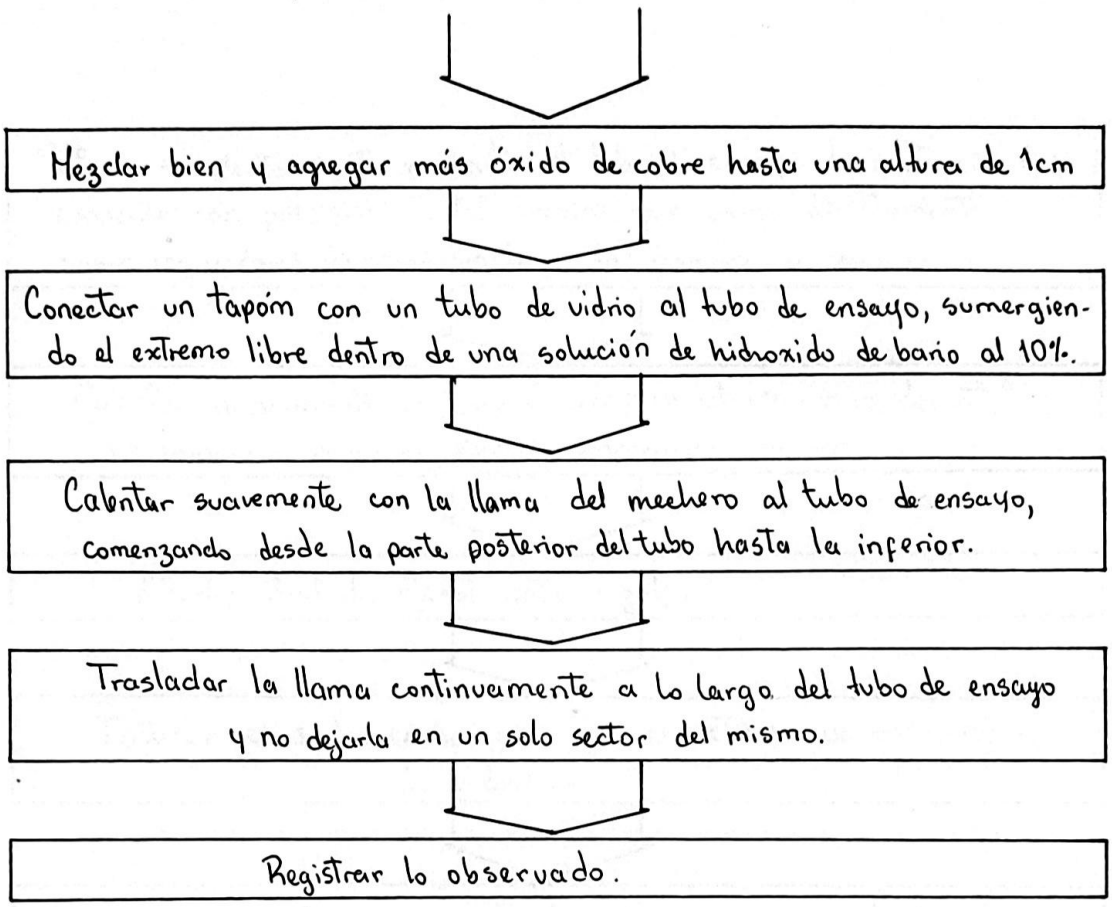
Repetir la experiencia empleando petróleo y ácido benzoico, e interpretar lo que ocurre.

2. Ensayo de oxidación

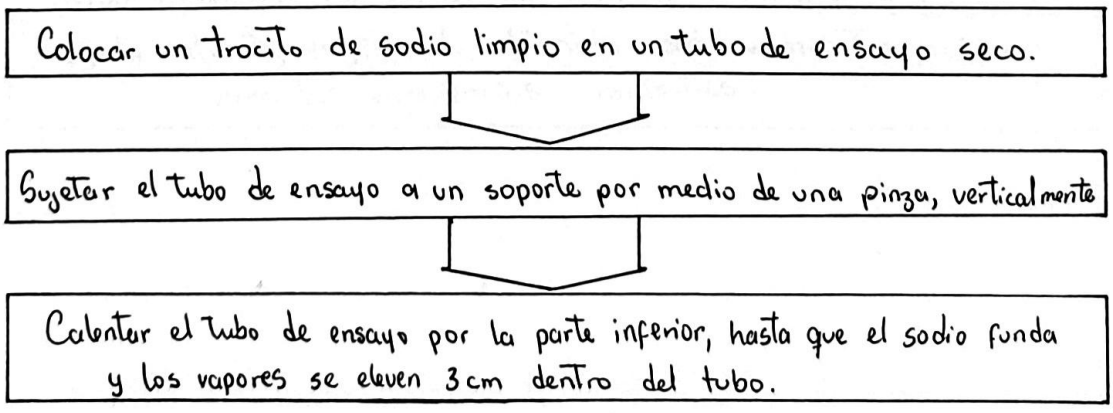
Colocar 2g de cobre en una cápsula de porcelana y calentar hasta oxidarlo completamente.

Agregar una pequeña cantidad de este óxido dentro de un tubo de ensayo, conjuntamente con una porción de ácido adípico.

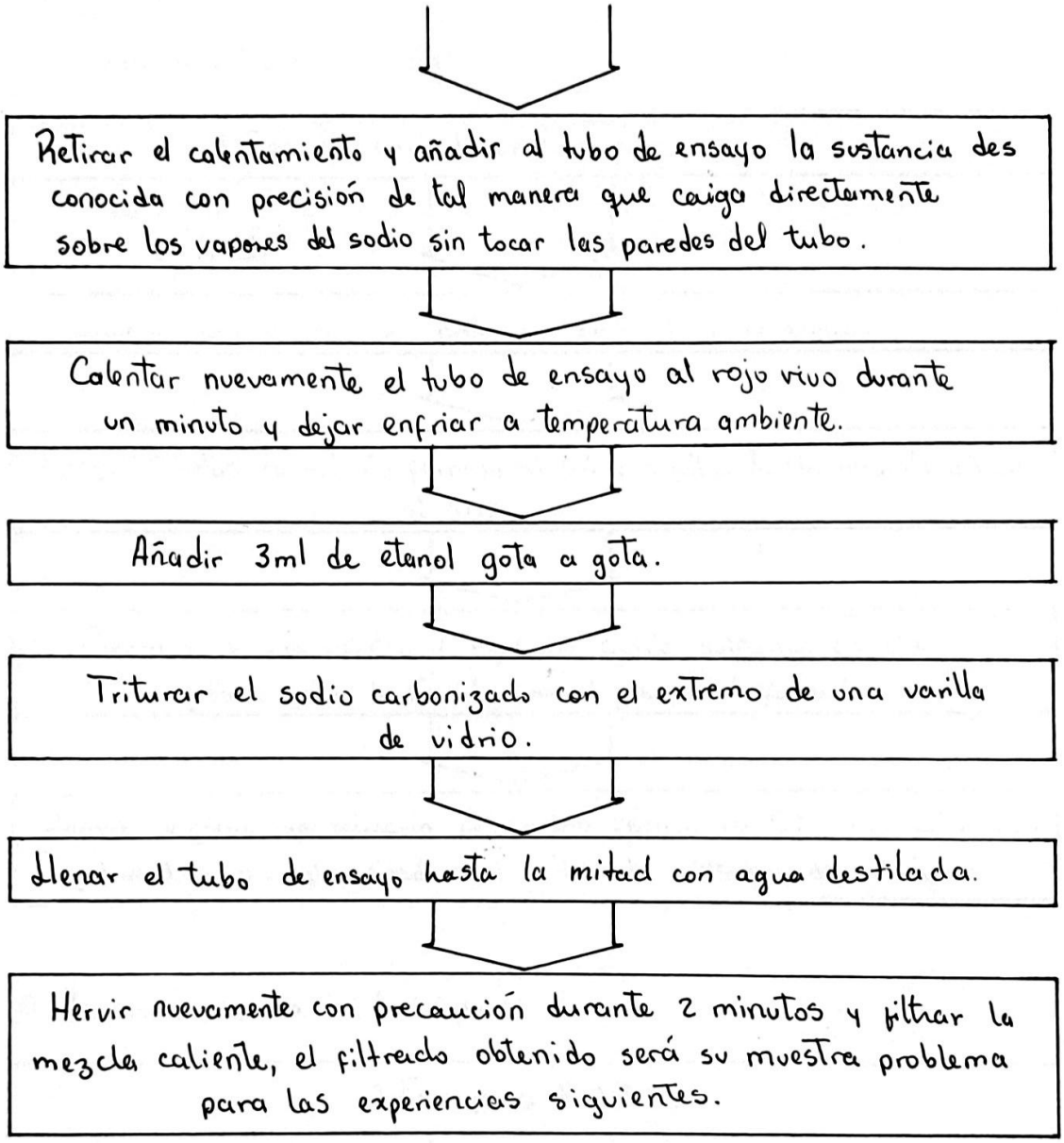
VIII. Procedimiento experimental




B. Fusión de sodio (muestra problema)

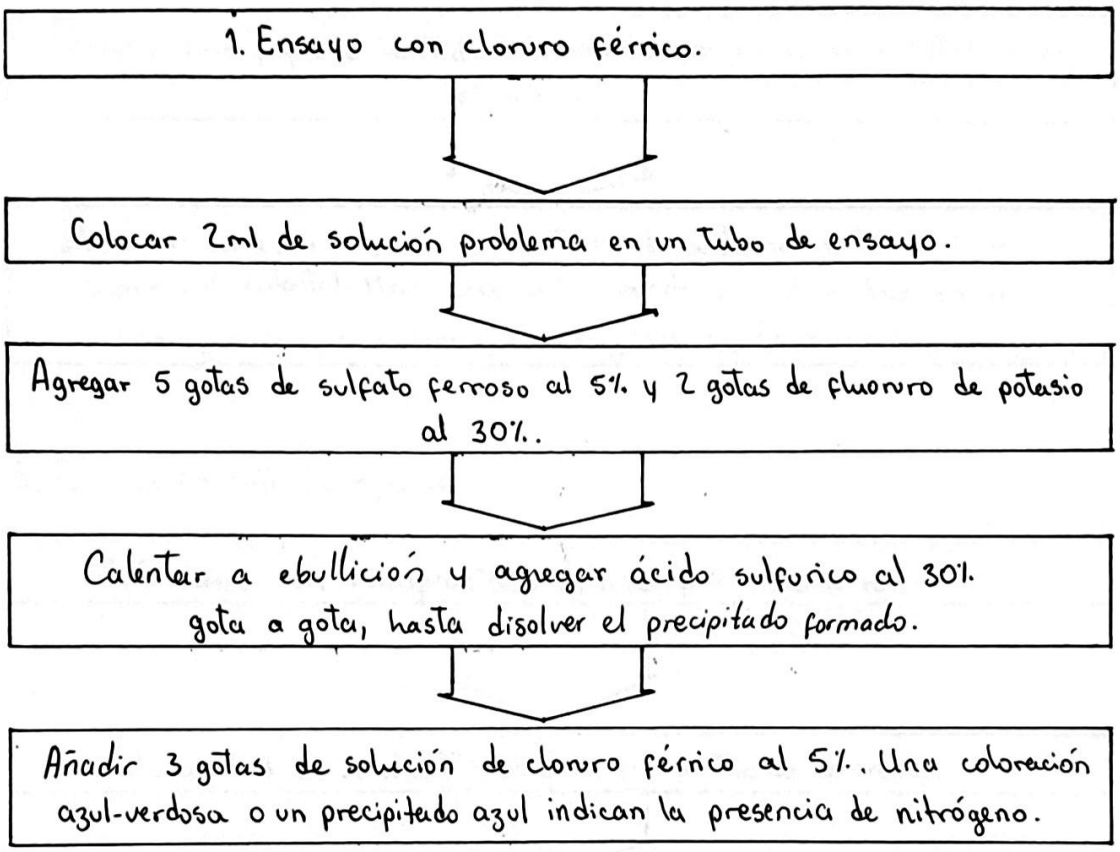


VIII. Procedimiento experimental.

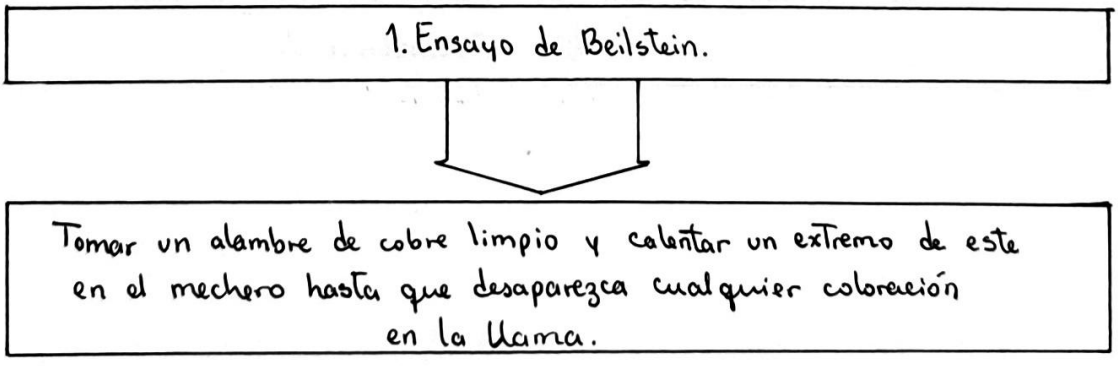


VIII. Procedimiento experimental.

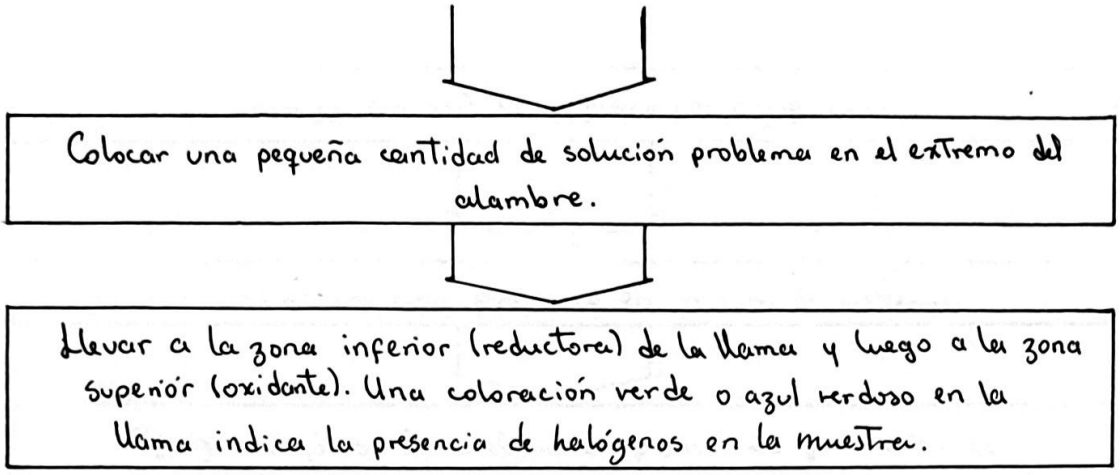
C. Reconocimiento de nitrógeno



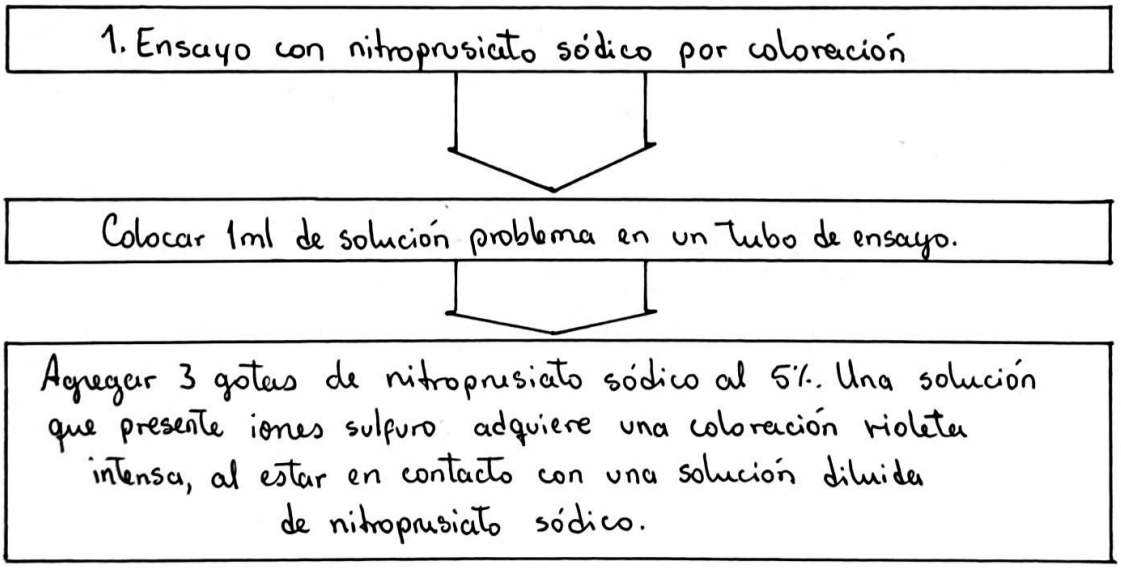

D. Reconocimiento de halógenos.



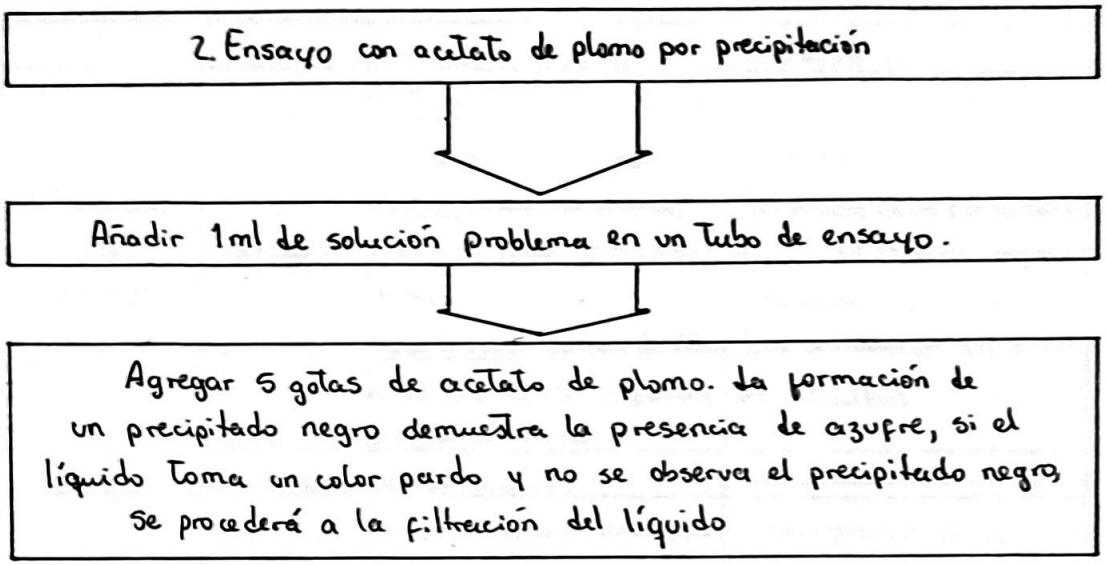
VIII. Procedimiento experimental




E. Reconocimiento de azufre.



## VIII. Procedimiento experimental



## IX. Tablas de resultados.

Tabla 3. Resultados obtenidos de las experiencias realizadas.

| Ensayo | | Resultados obtenidos | Resultados esperados |
|---|---|---|---|
| Identificación de carbono e hidrógeno | Ignición | Metanol: llama amarillenta e hizo combustión rapido<br>Petróleo: llama amarillenta, duró más tiempo para consumirse.<br>Ácido benzoico: cambió de estado de sólido a líquido. Se quema y produce humo negro. | •Una combustión rapida con llama amarilla.<br>•Un residuo negro por la carbonizacion del compuesto orgánico.<br>•Una llama amarilla fuliginosa<br>•Una combustión que arde con dificultad. |
| | Oxidación | No se realizo | ——— |
| Muestra problema | Fusión con sodio. | •Olor a materia descompuesta.<br>•Cambio de color al agregar agua. | •Descomposición de la muestra en presencia de sodio.<br>•La sustancia pasa de su forma orgánica a sus sales<br>•El precipitado cambia de color segon su elemento halógeno. |
| Reconocimiento de nitrógeno. | Ensayo con cloruro férrico | •Coloración azul-verdosa | •La coloración de la muestra cambia a un azul-verdosa, llamado azol prusia |
| Reconocimiento de halógenos | Beilstein | •Llama azul con verdoso al calentar la solución en el extremo del alambre | •El cambio de coloración de la llama al hacer contacto con la muestra pasa a ser verde o azul-verdoso |

## IX. Tablas de resultados

Tabla 3. Resultados obtenidos de las experiencias realizadas. (continuación).

| Ensayo | | Resultados obtenidos | Resultados esperados |
|---|---|---|---|
| Reconocimiento de azufre. | Nitroprusiato sódico | • Coloración violeta intenso en la muestra. | • La formación de un precipitado de coloración purpura intenso ocurre debido a los iones sulfuros que al entrar en contacto con una solución de nitroprusiato sódico adquiere esta coloración. |
| | Acetato de plomo por precipitación. | • Precipitado azul oscuro | • La formación de un precipitado de coloración negro ocurre debido a los iones sulfuros que al entrar en contacto con una solución de acetato de plomo adquiere esta coloración. |

Tabla 4. Resultados obtenidos de la experiencia de las diferencias entre compuestos orgánicos e inorganicos.

| Ensayo | Compuesto | Sustancia | Resultados u observaciones. |
|---|---|---|---|
| Combustibilidad | Orgánico | • Etanol | • Entra en estado de combustión (llama media) |
| | | • Alcohol terbutílico | • Inicia la combustión (llama alta y naranja). |
| | Inorgánico | • Agua | • No presenta combustión (no genera llama). |
| | | • Carbonato de calcio. | • No presenta combustión (no genera llama, no deja residuo). |

## IX. Tablas de resultados

Tabla 4. Resultados obtenidos de la experiencia de las diferencias entre compuestos orgánicos e inorgánicos. (continuación).

| Ensayo | Compuesto | Sustancia | Resultados y observaciones. |
|---|---|---|---|
| Residuo (luego de la combustion) | Orgánico | • Almidón | • Residuo color negro que aparece tras la carbonización del almidon |
| | Inorgánico | • Sulfato de calcio | • No deja residuo porque no presenta combustión. |
| Punto de fusión. | Orgánico | • Grasa vegetal | • Pasa rapidamente del estado sólido al estado líquido (punto de fusión muy bajo) |
| | Inorgánico | • Cloruro de sodio | • No pasa rapidamente del estado sólido al estado líquido (punto de fusión elevado) |
| Solubilidad | Orgánico | • Hexano en aceite vegetal | • Se mezclan uniformemente porque ambos son compuestos orgánicos por lo que son miscibles entre sí. |
| | Inorgánico | • Oxido de calcio en hexano | • El oxido de calcio (inorgánico no se disuelve en el hexano (orgánico) por lo que no son miscibles entre sí. |
| Velocidad de reacción. | Orgánico | • Alcohol etilico y permanganato de potasio | • Ocurre una reacción muy lenta de la desaparición del color violeta de la mezcla. |
| | Inorgánico | • Cloruro de hierro y sulfocianuro de potasio | • Ocurre una reacción rápida del cambio de color de la mezcla a morado |

## IX. Tablas de resultados

Tabla 4. Resultados obtenidos de la experiencia de las diferencias entre compuestos orgánicos e inorgánicos.(continuacion).

| Ensayo | Compuesto | Sustancia | Resultados u Observaciones. |
|---|---|---|---|
| Conductividad | Orgánica | • Muestra desconocida de una sustancia orgánica. | • Al introducir el aparato de conductividad, el foco no enciende, esto es porque las sustancias orgánicas no son conductoras de electricidad. |
| | Inorgánica | • Muestra desconocida de una sustancia inorgánica. | • Al introducir el aparato de conductividad, el foco enciende, debido a que las sustancias inorganicas son conductoras de electricidad. |

## X. Discusión de resultados

• Experiencia A: Identificación de carbono e hidrógeno

1. Ensayo de ignición:

Para la identificación de carbono e hidrógeno en muestras de sustancias como metanol, petróleo y ácido benzoico, se hizo uso de la prueba de ignición o combustión en dichas sustancias, siendo que por medio de lo obtenido y observado, y comparado a lo esperado según la teoría, anteriormente reflejado en la tabla 3, se determina positiva la presencia de carbono e hidrogeno.

X. Discusión de resultados

2. Ensayo de oxidación:

En este ensayo de oxidación, para la identificación de carbono e hidrógeno en una sustancia orgánica, se utilizó ácido adípico siendo dicha sustancia orgánica, la cual se sometió a calentamiento junto con óxido de cobre. Esta sustancia reacciona con el oxido de cobre en un primer tubo de ensayo y se obtiene dioxido de carbono, donde finalmente éste ultimo reacciona con hidroxido de bario en un segundo tubo de ensayo, obteniendose un precipitado blanco de carbonato de bario, dando positivo al ensayo de oxidación a la presencia de hidrógeno en la muestra. En este caso no se realizó.

• Experiencia B: Fusión con sodio.

En esta experiencia se mezcla una sustancia desconocida con sodio líquido, las cuales se someten a calentamiento, por lo que ocurre una descomposición, convirtiendo la sustancia orgánica en inorgánica, es decir, de su forma orgánica a sus sales; y así finalmente se obtiene la muestra problema a utilizar en las experiencias siguientes.

• Experiencia C: Reconocimiento de nitrogeno.

Para la determinación de nitrogeno en una muestra problema se le agregó otras sustancias y se calienta a punto de ebullición, lo cual generó una coloración azul-verdosa, indicando positiva la presencia de nitrogeno.

## X. Discusión de resultados

### · Experiencia O: Reconocimiento de halógenos

En ésta experiencia para la determinación de halogenos en la muestra problema se lleva a cabo el ensayo de Beilstein, donde la llama en dicha experiencia produce una coloración azul-verdosa, lo que indica positivo a la presencia de halogenos.

### · Experiencia E: Reconocimiento de azufre

Por ultimo, para el reconocimiento de azufre se realizaron dos ensayos, uno por coloración y otro por precipitación, donde en el primero al agregarle nitroprusiato sódico a la muestra problema, ésta presenta una coloración violeta intenso, indicando la presencia de iones sulfuro, mientras que en el segundo, se utiliza acetato de plomo, lo que resulta en la formación de un precipitado azul oscuro, lo que indica la presencia de azufre en la muestra.

## XI. Conclusiones

- Se empleó el analisis elemental cualitativo para la identificación de carbono, hidrogeno, nitrogeno, halogenos y azufre en compuestos orgánicos, donde resultaron todos los ensayos un exito.

- Se estudiaron las diferentes propiedades caracteristicas de los compuestos organicos.

## XII. Recomendaciones.

- Apuntar la boca del tubo de ensayo a una zona despejada al trabajar con sustancias volatiles.

- Trabajar en la cabina de extracción de vapores debido a que se realizan experiencias con sustancias volatiles y se utiliza una llama.

## XIII. Bibliografia.


1.https://es.m.wikipedia.org/wiki/Hipoclorito_de_sodio

2.https://es.m.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_benzoico

3.https://es.m.wikipedia.org/wiki/Sodio

4.https://es.m.wikipedia.org/wiki/Sulfato_de_hierro(II)

5.https://es.m.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_n%C3%ADtrico

6.https://es.m.wikipedia.org/wiki/Cobre

7.https://es.m.wikipedia.org/wiki/Mol%C3%A9cula_de_agua

8.https://es.m.wikipedia.org/wiki/Etanol

9.https://es.m.wikipedia.org/wiki/Acetato_de_plomo(II)

10.https://es.m.wikipedia.org/wiki/Hidr%C3%B3xido_de_bario

11.https://www.fishersci.es/shop/products/sodium-nitroprusside-specified-reagent-general-laboratory-work/10234160

12.https://es.m.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_elemental#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20cualitativo%20tiene%20por,componentes%20qu%C3%ADmicos%20de%20una%20muestra

13.https://www.significados.com/compuestos-organicos/

XIV. Anexos.

1. Definir:

a) Sustancia orgánica: son sustancias químicas que contienen carbono, formando enlaces covalentes carbono-carbono o carbono-hidrógeno. En muchos casos contienen oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo, boro, halógenos y otros elementos menos frecuentes en su estado natural.

b) Análisis elemental cualitativo: es un proceso donde una muestra de algún material, es analizada por un compuesto elemental y en algunas ocaciones isotópico, determinando los compuestos que estan presentes. Para la química orgánica, el análisis elemental casi siempre se refiere al análisis CHNX, o lo que es lo mismo, a la determinación de carbono, hidrógeno, nitrógenos y heteroátomos, tales como el azupre y halogenos de una muestra.

2. ¿Cual es la finalidad de la fusión con sodio?

Identificar los elementos presentes en una sustancia química.

3. ¿Para qué se utiliza óxido de cobre en el ensayo de oxidación?

El óxido de cobre ayuda a la oxidación y combustión de una sustancia orgánica, para identificar carbonos e hidrogenos en sustancias.

4. ¿Cuales son las caracteristicas más comunes de las sustancias orgánicas?

- Su composición.
- La naturaleza covalente de sus enlaces.
- La combustibilidad
- La abundancia.